

# 長さ方向に細長い孔を有する帯板の 曲げによる応力——光弾性実験

岩 城 敏 博 東 保 喜 八 郎

宮 尾 嘉 寿

## Photoelastic Investigation of the Stresses in a Strip containing a Slot under Pure Bending

by Toshihiro IWAKI Kihachiro TOBO  
Kazyu MIYAO

In this paper, the stress distributions and factors of the stress concentration in the infinite strip containing a slot placed on the neutral axis under pure bending were reported. A slot is defined as a rectangle with semicircular ends.

Test pieces were made of epoxy resin, and the length and width of a slot were made in six and three different kinds respectively. The relation between the maximum stress and the width and length of a slot were explained.

### 1. は じ め に

有円孔帯板の引張り、および曲げによる応力分布、および応力集中率に対しては数多くの理論的、実験的研究<sup>(1)</sup>がなされている。光弾性実験により、中心線<sup>(2)</sup>に直角方向に両端を丸めた細長い孔を有する帯板の研究はなされているが、同形の孔が中心線上軸方向にある帯板の単純曲げによる研究はなされていないように思われるので、帯板に対する孔の大きさと形状が各々応力分布におよぼす影響を調べ、さらに応力集中率を求めた。

### 2. 実験について

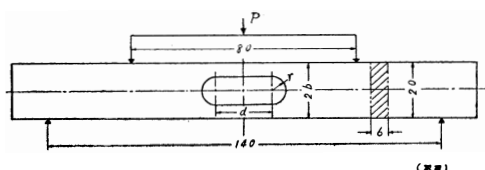


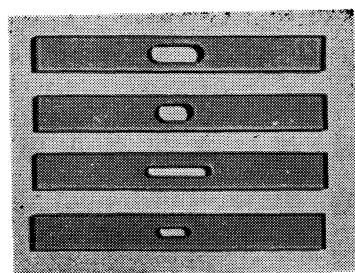
図 — 1

表—1

$\alpha = \frac{r}{b}$	$\beta = \frac{d}{2r}$					
0.5	0.5	1	2	3	4	5
0.4	0.5	1	2	3	4	5
0.3	0.5	1	2	3	4	5

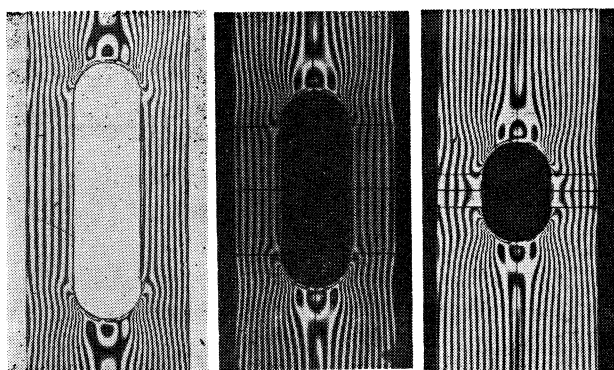
材料は厚さ  $h = 6 \text{ mm}$  のエポキシ樹脂板(理研計器製)を使用し、試験片は堅フライス盤でエンドミルを使って加工した。荷重点の影響が孔の附近に現われないような範囲で試験片を設計し、その形状、寸法を図—1表—1に示す。各試験片とも幅  $2b = 20 \text{ mm}$  で、孔幅  $2r$  は 6, 8, 10 mm の3種類とし、その各々について孔の長さ  $d$  を6種類とした。

なお、次の点に留意した。(1)初応力の補正のため逆方向にもモーメントを与えた。(2)精度をあげるため、明、暗両視野の縞写真を荷重10分後に撮った。写真—1, 写真—2は試験片、および縞写真の一部である。



- (a)  $\alpha=0.5$   $\beta=2$   
 (b)  $\alpha=0.5$   $\beta=1$   
 (c)  $\alpha=0.3$   $\beta=5$   
 (d)  $\alpha=0.3$   $\beta=2$

写真 - 1



- (a)  $\alpha=0.4$   $\beta=3$   
 明視野

- (b)  $\alpha=0.4$   $\beta=2$   
 暗視野

- (c)  $\alpha=0.4$   $\beta=0.5$   
 暗視野

写真 - 2

## 3. 結果について

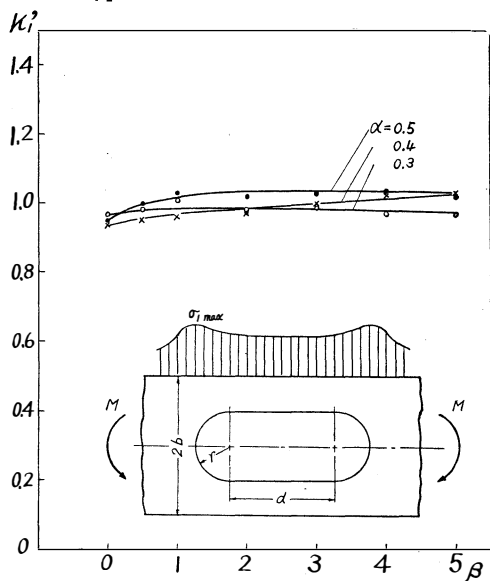


図 - 2

M=作用モーメント

$$\alpha = \frac{r}{b}, \quad \sigma = \frac{d}{2r}$$

 $\sigma_1$  = 直線縁上の応力,  $\sigma_2$  = 孔縁上の応力

$$\sigma_a = \frac{3bM}{2h(b^3 - r^3)}, \quad \sigma_0 = \frac{3M}{2hb^2}$$

$$\kappa'_1 = \frac{\sigma_{1\max}}{\sigma_a}, \quad \kappa'_2 = \frac{\sigma_{2\max}}{\sigma_a}$$

$$\kappa_1 = \frac{\sigma_1}{\sigma_0}, \quad \kappa_2 = \frac{\sigma_2}{\sigma_0}$$

図一2, 図一3は直線縁上の応力集中率 $\kappa'_1$ , および孔縁上の応力集中率 $\kappa'_2$ と孔の長さ $\beta$ の関係を示す。<sup>(3)</sup> 図中,  $\beta=0$ は一円孔の場合を表わし, 大久保氏, 鶴

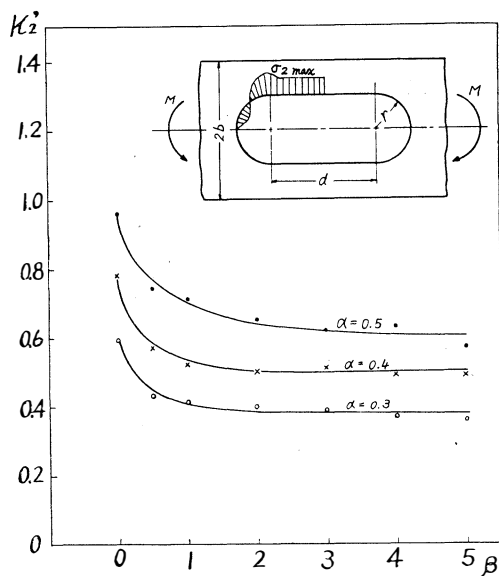


図 - 3

戸口氏<sup>(4)</sup>の文献による値である。図より,  $\beta$ の増加すなわち孔の長さが大きくなると,  $\kappa'_1$ は増大するが, 増加率は約10%程度であり, 一方 $\kappa'_2$ は急激に減少し,  $\beta > 2$ ではほぼ一定となることを示している。孔幅 $\alpha$ の増加による最大応力値は直線縁上では少なく, 孔縁上では増大している。

$\alpha > 0.5$ では孔縁上の最大応力値は直線縁上の最大応力値より大きくなることは, 一円孔の場合で研究されているが, 孔を長さ方向に大きくすることにより, 孔縁上の最大応力値を小さくすることができるように思われる。この範囲については, さらに実験を必要とする。

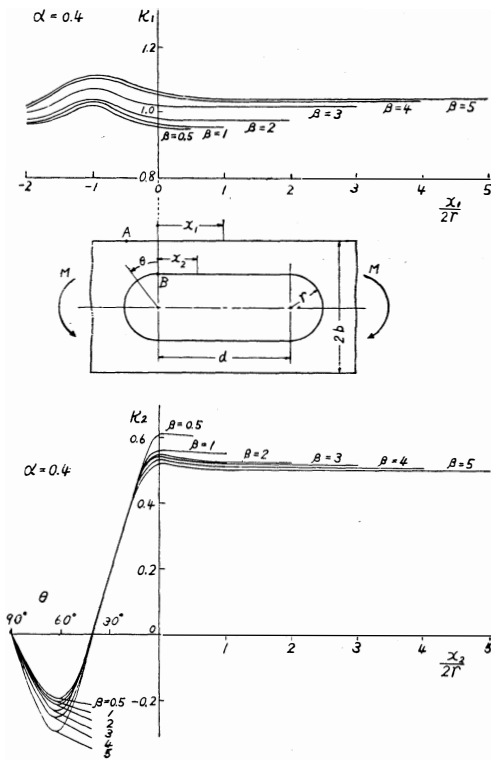


図 — 4

図—4は  $\alpha=0.4$  の場合の周辺の応力分布  $\kappa_1, \kappa_2$  を示す。直線縁上、および孔縁上の最大応力値の位置はA、およびB点附近で、一円孔の場合と似ている。

#### 4. む す び

長さ方向に細長い孔を有する帯板の曲げによる応力について、長さ方向に孔を大きくすることにより、直線縁上の最大応力値はあまり増さず、孔縁上の最大応力値は減少することを得た。

終りに、実験に協力していただいた谷口技術員に感謝の意を表します。

#### 文 献

- 1) 機械設計便覧, (丸善), P. 469~471.
- 2) M.M.FROCHT AND M.M.LEVEN,  
Trans. ASME, 73(1951), A-107.
- 3) 大久保肇, 最新材料力学, P.266. 朝倉書店.
- 4) 竊戸口英善, 日本機械学会論文集,  
15-50 (昭和24年), I-76頁.

(昭41.10.31受付)